

AC/DC 1W/3W 高功率 LED 驅動電源積體電路

主要特點

- ❖ 前端恒流控制的隔離驅動方式
- ❖ 輸出恒流精度優於 $\pm 5\%$
- ❖ 輸出電流精度不受變壓器電感誤差影響
- ❖ 內置 750V 高壓功率開關
- ❖ 內置 750V 高壓啓動倍流源
- ❖ 週邊簡潔、高整機性價比
- ❖ 空載輸出限壓
- ❖ 低啓動電流和低工作電流
- ❖ 低待機功率和高轉換效率
- ❖ SOP8 封裝 極小的占板面積
- ❖ 全電壓驅動 1-3W LED(1*3W;3*1W;etc.)

應用領域

- ❖ LED 射燈
- ❖ LED 燈泡
- ❖ LED 彩虹燈
- ❖ 其它恒流驅動電源

概述

LN1F03L 是專為驅動 1-3W 的高功率 LED 燈而設計的高性能低成本開關電源控制晶片，採用電流模式的 PFM 控制方式，在小巧的 SOP8 封裝內集成高壓功率管、高壓啓動電流源和高精度智慧恒流控制電路，僅需極少的週邊器件即可組成滿足精準恒流要求的 LED 驅動電源產品，最大程度上節約了產品的整體成本，減小了整機體積，IC 內部的高壓啓動恒流源電路可進一步降低了電路啓動的損耗；在工作過程中，IC 根據輸入電壓不同自動調整工作頻率，保證輸出電流的恒定。

智慧的基於時間常數的控制模式極大地避免了輸出電流受變壓器電感量及分佈參數的影響，專有的驅動電路使開關管始終工作於臨界飽

和狀態，提高了系統的工作效率，使系統可以輕鬆滿足“能源之星”等全球範圍內關於待機功耗和效率的苛刻認證要求；高效率同時帶來晶片發熱的下降，可輕鬆應對密封小空間的散熱問題。

5-16V 的寬工作電壓範圍可使單一變壓器容易地用於不同規格的 LED 驅動產品中，簡化了設計的同時也降低了產品認證的費用。

IC 內部設計有多種保護功能電路，可即時防範輸出超載、輸出短路等異常狀況的發生；IC 內部還集成了溫度保護功能，在系統過熱的情況下關閉輸出，提高了電源的可靠性。

現可提供滿足 ROHS 標準和綠色環保要求的 SOP8 標準封裝產品。

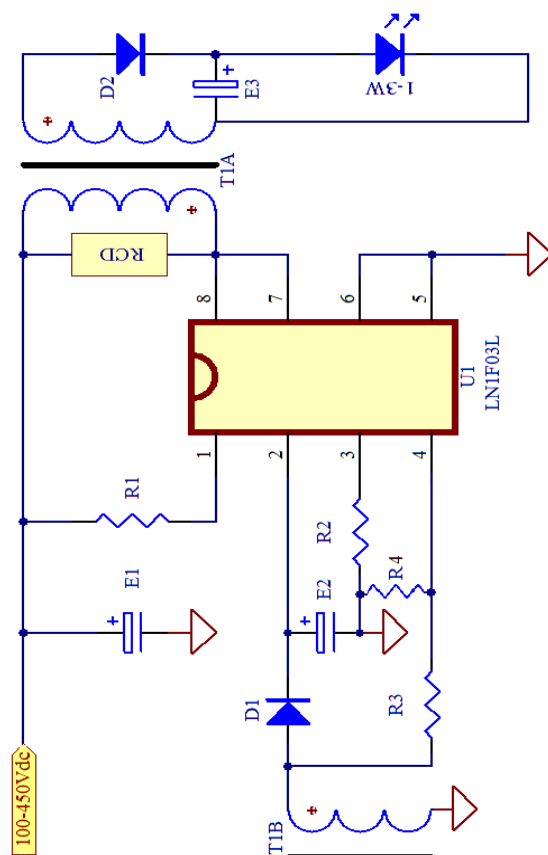


图 1. 系统连接图

內部功能框圖

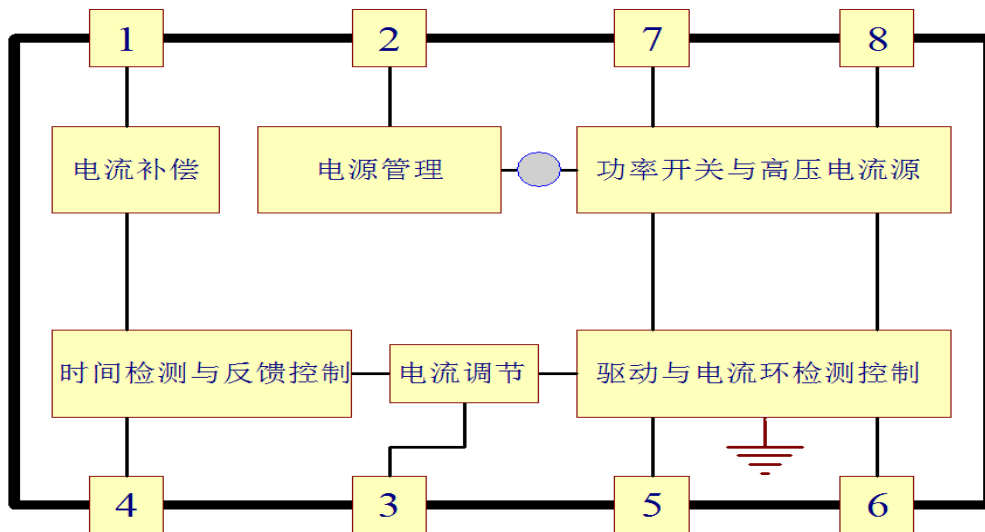


图 2. 内部框图

引腳定義

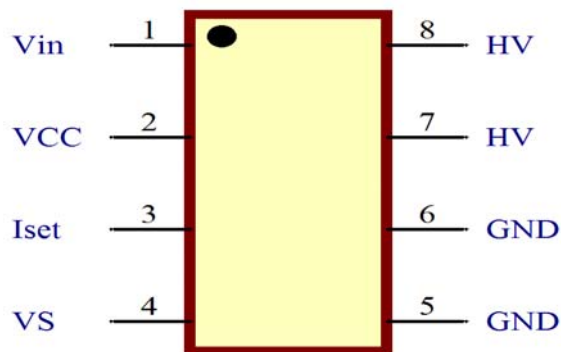


图 3. 引腳定义图

引腳功能描述

管脚號	符號	管脚定義描述
1	Vin	電流補償腳，連接輸入直流高壓，補償輸出電流電網誤差
2	VCC	供電腳
3	Iset	輸出電流設置腳，外接電阻設定額定輸出電流
4	VS	採樣與回饋腳
5,6	GND	接地腳
7,8	HV	高壓輸出腳，接變壓器初級線圈

極限參數

項目	參數	單位
供電電壓 VCC	18	V
引腳輸入電壓 (HV 除外)	VCC ^{+0.3}	V
HV 引腳電壓	-0.3→750	V
峰值開關電流	400	mA
允許耗散功率	1000	mW
最大結溫範圍	內部限制	°C
工作環境溫度範圍	-20→+85	°C
儲存環境溫度範圍	-55→+150	°C
推薦最大焊接溫度	+260°C, 10 S	

推薦工作條件

項目	最小	典型	最大	單位
VCC 供電電壓	6	-	14	V
峰值 HV 電壓	-	-	600	V
峰值 HV 電流	-	-	300	mA
最高工作頻率	20	-	60	KHz
晶片表面溫度	-10	-	100	°C

電氣參數 (無標注時均按 Ta=25°C, Vcc=9V, R1=4.7Meg. Ω, R2=2.4 Ω, Lp=3mH)

功率開關部分:

符號	說明	測試條件	最小	典型	最大	單位
B _{HV}	HV 腳最大耐壓	V _{cc} =0V, I _{HV} =1mA	750			V
V _{HVON}	導通飽和壓降	I _{oc} =250mA,			3.0	V
T _{rHV}	開關上升時間	CL=1nF			75	nS
T _{fHV}	開關下降時間	CL=1nF			75	nS
T _{Delay}	開關關斷延時			500		nS

振盪器部分：

符號	說明	測試條件	最小	典型	最大	單位
F _S	參考開關頻率		-	45	-	kHz
T _{onmin}	最小開通時間	包含 LEB		2.0		uS
T _{onmax}	最大開通時間			12		uS
T _{offmax}	最大去磁時間			50		uS
ΔT _{ST}	時間隨溫度變化率	Ta=0-85℃	-	-	1	%

PWM 部分：

符號	說明	測試條件	最小	典型	最大	單位
D _{MIN}	最小開通占空比	VFB=3V		1.5		%
D _{MAX}	最大開通占空比	VFB=2V	45	50	55	%

電流限制部分：

符號	說明	測試條件	最小	典型	最大	單位
V _{th}	電流限制門限		0.585	0.60	0.615	V
T _{LEB}	前沿消隱時間			500		nS
T _{ILD}	電流限制延時			300		nS

信號採樣部分：

符號	說明	測試條件	最小	典型	最大	單位
V _{FB}	采样限制电压			2.5		V
R _{FB}	採樣上拉電阻		30	-	100	KΩ
I _{FB}	採樣灌入電流	VFB=2.5V		200		nA
G _{VCC}	電源抑制比		-	60	70	dB

電源部分：

符號	說明	測試條件	最小	典型	最大	單位
I _{QST}	啟動靜態電流		-	15	50	uA
I _{ST}	靜態電流		-	3.0	-	mA
V _{ST}	啟動電壓		-	9.0	-	V
V _{STOP}	停止電壓			4.5		V
V _{RST}	再啟動電壓		-	2.0	-	V
V _{SZ}	VCC 限制電壓		-	15	-	V

功能描述

1、啟動控制

系統上電後，輸入直流高壓通過變壓器初級繞組進入晶片HV端，啟動電路首先檢測通過電流補償電阻的電流 I_{VIN} ，並通過 I_{VIN} 觸發內部高壓電流源工作從而產生初始充電電流 I_{CHG} ， I_{CHG} 通過內部電源管理電路對VCC電容進行充電，當VCC電壓被充電至9.0V時啟動控制電路依次打開內部基準電壓、振盪器，並開始輸出驅動脈衝到功率開關，在若干週期之後電路將在回饋系統不斷調整之後進入穩定的輸出狀態，電路啟動過程結束。

2、輸出限壓與恒流控制

晶片FB引腳從輔助繞組經外部分壓電阻得到採樣波形，內部波形分析電路對採樣波形進行分析，通過內部限壓比較器控制電路使FB反饋電壓不大於2.5V，從而在空載時將輸出電壓限制在一定範圍。輸出負載後，當VFB小於2.5V時電路將自動進入恒流輸出CC模式，對應去磁期間(Toff)的波形時間採樣得到的反饋時間Tfbi被送到時基保持電路並與參考時基Tref比較後產生時基誤差信號Tca，控制電路將根據時基誤差信號自動調整導通時間和死區時間，通過保持去磁時間與導通時間和死區時間相等以維持輸出電流恒定。

內部誤差補償電路通過檢測進入Vin引腳的電流大小對採樣比較電壓進行補償，以補償輸入電壓不同時採樣電路產生的誤差，同時控制電路會逐週期產生與輸出電流成比例的修正信號到誤差比較電路以補償週邊參數對輸出電流的影響。

3、VCC 過欠電壓保護電路

週邊回饋或輸出空載試圖使VCC大於15V時，內部電源管理電路將觸發限壓控制電路動作，輸出電壓被維持在VCC為15V對應的值；若VCC電壓下降到4.5V將觸發欠壓保護電路輸出被關斷直至VCC掉電到2V後電路重新啟動。

4、高效的驅動電路

高效的驅動電路使開關管工作於臨界飽和狀態，提高三極管的開關速度。從而有效地減小了三極管的開關損耗，提高整個系統的工作效率同時大大減小了晶片的發熱，使系統工作更可靠。

5、熱保護功能

內部溫度高於140°C時熱保護電路將降低電路工作頻率直至溫度下降到安全的值才會重置電路。

應用資訊

➤ 電流補償電阻 R1

AC輸入整流後的直流高壓通過電流補償電阻R1進入Vin引腳產生交流電網輸入信號Ivin，內部誤差補償電路根據Ivin大小產生誤差補償信號，當誤差信號為0時電路將進入鎖閉狀態而禁止內部高壓啟動電流源啟動，電路將被禁止。

應根據輸出恒流電流誤差選擇合適的補償電阻大小，在一般的應用中可先使用

4.7Meg. Ω，再根據實際測試情況調整。

電流補償電阻在正常工作時會長期承受輸入的直流高電壓，因此應確保電阻具有足夠的耐壓能力，建議使用兩個1206型的電阻串聯作為補償電阻。

➤ VCC 電壓設置和電容選擇

系統上電時電路會在VCC電壓被充電至9.0V時開始初始化，正常啟動後若VCC電壓升高至15V電路將進入限壓工作模式，當VCC電壓降低到4.5V時電路將欠壓保護並關斷輸出，因此電路工作時必須保持VCC在4.5V-15.0V的正常範圍內。

鑒於系統需要滿足一定的輸出電壓範圍實現正常恒流同時VCC電壓會因為漏感的原因而在負載後有一定上升，因此一個合適的VCC電壓應滿足在最低輸出電壓時不會欠壓保護，在最大負

載條件下不會過壓保護，應合理設置VCC電壓的大小以滿足在空載時輸出電壓在可接受的範圍內，同時又不會影響輸出恒流範圍，在一般的應用中可設置VCC電壓在最大負載電壓時保持在8-13V左右為宜。

因電路在功率管導通期間均需一定的電流維持導通的持續，所以應在開關導通期間維持必須的VCC電壓能量，防止在導通期間VCC能力不足而進入欠壓狀態，應使用足夠大的VCC儲能電容以滿足此需要，在一般的應用中應使用不小於10-22uF的電容為宜。

➤ 電流設定電阻 R2

在恒流輸出模式時，電路將逐週期檢測開關電流Ipeak大小，並在電感電流通過檢測電阻產生的電壓達到電流限制門限電壓Vth時進入關斷週期，在典型的設置中輸出電流與開關電流的關係為：

$$I_o = \frac{1}{4} * I_{peak} * n * K$$

其中，Ipeak為峰值開關電流；n為變壓器初次級匝數比；K為比例因數，約等於1；有如下關係式：

$$I_{peak} = \frac{V_{th}}{R_2} \quad n = \frac{N_p}{N_s}$$

應使用精度為1%的電阻類型作為電流設定電阻。

➤ 波形採樣電阻設定

電路通過 VFB 外接採樣電阻檢測波形時間常數，採樣時間與內部參考時基比較產生時基誤差信號 Tca，反饋控制電路通過 Tca 調節開關輸出從而保持輸出電流穩定，內部最小吸入電流約為 200nA。

應用需使用一個上拉電阻從輔助繞組採樣波形信號，電阻阻值可使用 30-100k Ω ，使用合適的下拉電阻阻值以使空載時輸出在可接受的範圍內，以略大於輸出電壓時VFB為2.5V為宜。

➤ 過溫度保護

IC內部集成了精確的過溫度保護功能。在晶片內部溫度達到140°C時，熱保護電路動作，輸出被關斷，直至電路重新開機。

晶片通過連接於 Pin7,8 腳的導熱物體將工作時產生的熱量散發出去，因此應在系統設計時確保連接到 Pin7,8

腳的 PCB 銅箔面積達到一定的大小，在一個寬電壓輸出 3W 的 LED 驅動器應用中銅箔面積應不小於 50mm² 為宜。

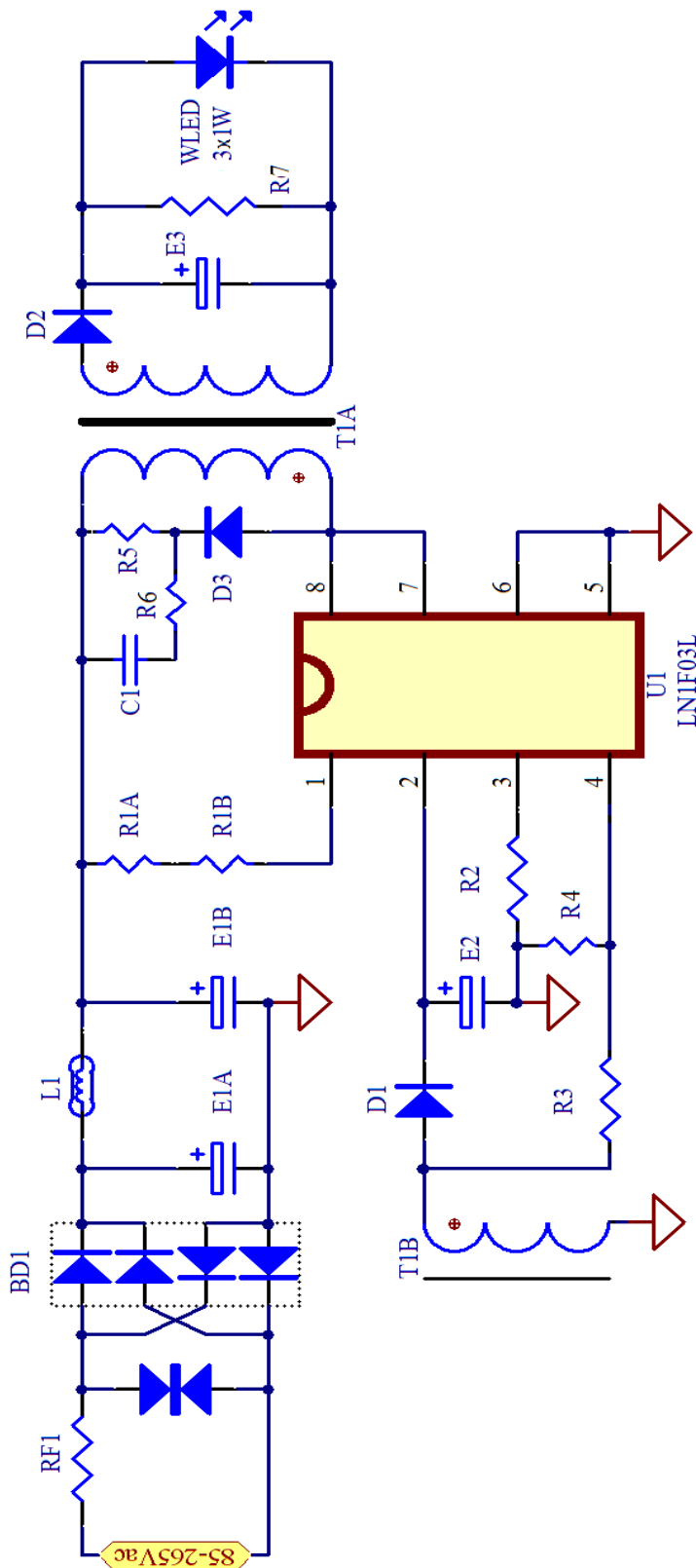
➤ PCB 佈線指引

1. Pin7,8 腳應連接足夠的銅箔面積用於晶片散熱，必要時應將銅箔鍍錫處理以增強散熱能力。

2. 系統工作時 Pin7,8 會在每個週期的關斷期間反激產生較高的電壓，相對其它引腳的電壓差最高可達 500V 以上，因此在 PCB 佈線時應避免其它連線距離 Pin7,8 腳及相連接的銅箔過於靠近，保留一定的安全距離是非常必要的，在一般的潮濕條件下，保持不下於 1mm 的距離是適宜的。

3. Iset 引腳電阻應與晶片的 GND 腳保持較近的連接以減小 PCB 銅箔電阻的影響。

典型應用電路原理圖 (10.5V, 0.33A, 3*1W LED)

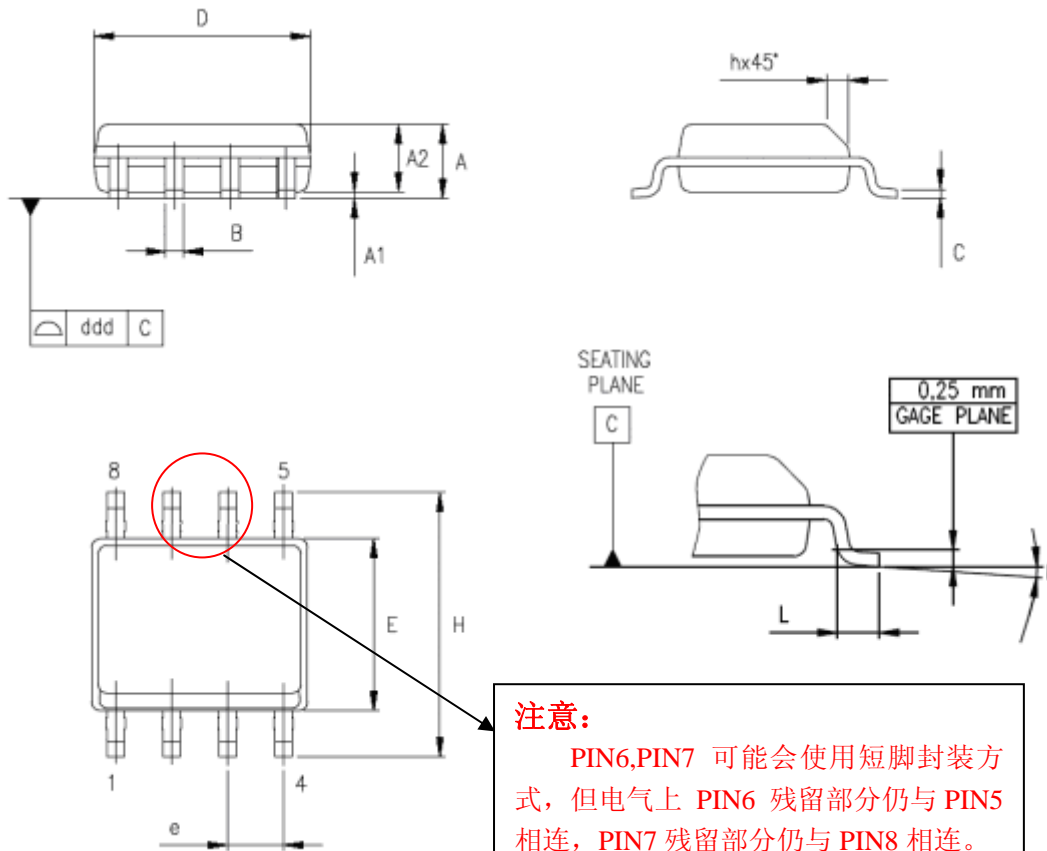


元器件清單

序號	名稱	規格	數量	位置	備註
1	電阻	2.2M, 1206	2	R1A, R1B	
2		3.30R, 0805, 1%	1	R2A	
3		6.80R, 0805, 1%	1	R2B	
4		33K, 1206	1	R3	
5		4.7K, 0805	1	R4	
6		100K, 1206	1	R5	
7		330R, 0805	1	R6	
8		4.7K, 0805	1	R7	
9		10R, 1W	1	RF1	
10	電容	102/1kV	1	C1	
11	電解	4.7uF/400V	2	E1A, E1B	
12		22uF/25V	1	E2	
13		330uF/16V	1	E3	
14	二極體	LL4148, LL34	1	D1	
15		SS16, SMA	1	D2	
16		M7, SMA	1	D3	
17	整流橋	MB6S, SSOP4	1	BD1	
18	電感	3.3mH, 0510	1	L1	
19	壓敏電阻	05471	1	RV1	
20	變壓器	EE13	1	T1	
21	IC	LN1F03L, SOP8	1	U1	Lii Semi
22					
23					

外形尺寸

SOP8-6L/8L




注意：
 PIN6, PIN7 可能会使用短脚封装方式，但电气上 PIN6 残留部分仍与 PIN5 相连，PIN7 残留部分仍与 PIN8 相连。

Dimensions			
Ref.	Databook (mm.)		
	Nom.	Min.	Max.
A	1.35		1.75
A1	0.10		0.25
A2	1.10		1.65
B	0.33		0.51
C	0.19		0.25
D	4.80		5.00
E	3.80		4.00
e		1.27	
H	5.80		6.20
h	0.25		0.50
L	0.40		1.27
k	8° (max.)		
ddd			0.1

訂購信息

型號	功率管耐壓	封裝	包裝方式
LN1F03L	750V	SOP8	100PCS/TUBE

聲明

力生美、Lii semi、 等均為力生美半導體器件有限公司的商標或註冊商標，未經書面允許任何單位、公司、個人均不得擅自使用，所發布產品規格書之著作權均受相關法律法規所保護，力生美半導體保留全部所有之版權，未經授權不得擅自複製其中任何部分或全部之內容用於商業目的。

產品規格書僅為所描述產品的特性說明之用，僅為便於使用相關之產品，力生美半導體不承諾對文檔之錯誤完全負責，並不承擔任何因使用本文檔所造成的任何損失，本著產品改進的需要，力生美半導體有權在任何時刻對本文檔進行必要的修改，並不承擔任何通知之義務。

力生美半導體系列產品均擁有相關技術之自主專利，並受相關法律法規保護，未經授權不得擅自複製、抄襲或具有商業目的的芯片反向工程，力生美半導體保留相關依法追究之權利。

力生美半導體不對將相關產品使用於醫學、救護等生命設備所造成的任何損失承擔責任或連帶責任，除非在交易條款中明確約定。

最新信息請訪問：

www.liisemi.com